

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

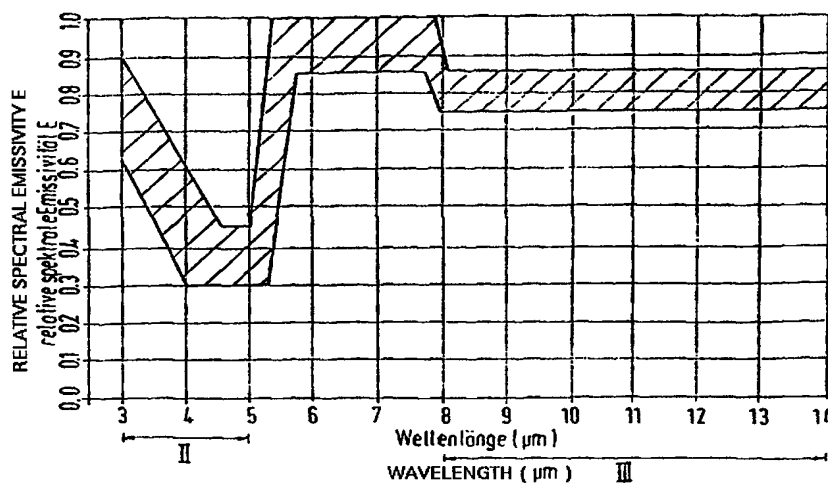


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F41H 3/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/36234 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. August 1998 (20.08.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH98/00038 (22) Internationales Anmeldedatum: 2. Februar 1998 (02.02.98) (30) Prioritätsdaten: 304/97 12. Februar 1997 (12.02.97) CH (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT, EID- GENÖSSISCHES MILITÄRDEPARTEMENT, GRUPPE RÜSTUNG [CH/CH]; Papiermühlestrasse 23b, CH-3003 Bern (CH). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HEINIGER, Fritz [CH/CH]; Jungfraustrasse 81, CH-3800 Interlaken (CH). (74) Anwälte: ROSHARDT, Werner, A. usw.; Keller & Partner Patentanwälte AG, Zeughausgasse 5, Postfach, CH-3000 Bern 7 (CH).		(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

(54) Title: CAMOUFLAGE STRUCTURE

(54) Bezeichnung: TARNSTRUKTUR



(57) Abstract

For a camouflage structure not to loose its effectiveness against infrared surveillance even in variable temperature conditions (day/night, exposure to sun/cloudy weather), it has emissivity curves of different tendencies in the atmospheric windows II (3–5 μm) and III (8–14 μm), i.e. the emissivity in the infrared range is not just constant at a particular level but has a rising or falling tendency in at least one selected spectral range. It is particular advantageous for the emissivity curve to have a falling tendency in the atmospheric window II.

(57) Zusammenfassung

Damit eine Tarnstruktur auch bei wechselnden Temperaturbedingungen (Tag/Nacht, Sonneneinstrahlung/Bewölkung) ihre Wirksamkeit gegenüber Aufklärung im IR-Bereich nicht verliert, hat sie in den atmosphärischen Fenstern II (3–5 μm) und III (8–14 μm) einen jeweils in der Tendenz unterschiedlichen Verlauf der Emissivität. Mit anderen Worten: Die Emissivität ist im IR-Bereich nicht einfach konstant auf einem bestimmten Niveau, sondern hat in mindestens einem ausgewählten Spektralbereich eine steigende bzw. fallende Tendenz. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Verlauf der Emissivität im atmosphärischen Fenster II in der Tendenz fallend ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Tarnstruktur

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Tarnstruktur mit einer im IR-Bereich reflektierenden Schicht, sowie ein Tarnnetz mit einer solchen Struktur.

Stand der Technik

Die möglichst umfassende Tarnung von Gegenständen, Anlagen und auch Personen ist ein zentraler Aspekt eines jeden militärischen Abwehrdispositivs. Dabei geht es darum, die Aufklärung im sichtbaren, im (nahen und fernen) IR-Bereich (IR = Infrarot) und vorzugsweise auch im Radarbereich zu verhindern oder zumindest zu erschwe-
5 ren. Tarnschichten, die diese Aufgabe mehr oder weniger gut erfüllen sind vom Prinzip her schon seit langem bekannt.

Um eine gute Tarnbeschichtung realisieren zu können, muss sich die Tarnwirkung natürlich auf den gesamten, sensormässig erfassbaren Wellenlängenbereich er-
10 strecken. Im Infraroten ist insbesondere der die atmosphärischen Fenster II (3 – 5 μm) und III (8 – 14 μm) abdeckende Spektralbereich zu berücksichtigen. (vgl. z.B. Electro-Optics Handbook, Technical Series EOH-11, RCA Corporation, 1974, S. 91, Absatz 2).

Bereits aus der GB-565.238 ist eine Tarnbeschichtung mit effektiver Breitbandwirkung vom sichtbaren bis zumindest in den IR-Spektralbereich bekannt. Die Tarnwirkung wird
15 dadurch erreicht, dass eine obere Beschichtung, welche für die Tarnung im sichtbaren Bereich verantwortlich ist, für Infrarot-Strahlung transparent ausgebildet wird, und dass eine darunter liegende Grundierung die Infrarot-Strahlung in gewünschter Weise re-
flektiert.

Die bekannte Beschichtung besteht somit aus einer Grundierung und einer darauf auf-
20 gebrachten Tarnfarbe (Pigmentschicht), welche im sichtbaren Bereich wie der natürliche Hintergrund (beispielsweise Chlorophyll) reflektiert. Die Grundierung ist im Bereich der terrestrischen thermischen Strahlung reflektierend und die Deckschicht für eben diesen Spektralbereich transparent. Die Pigmentschicht muss folglich ein Bindemittel verwenden, das in den Spektralbereichen der atmosphärischen Fenster II und III eine
25 gute Transparenz aufweist.

Die DE-PS 977 526 offenbart eine Tarnung, die im sichtbaren Licht, im infraroten Gebiet und bei Radaranpeilung wirksam ist. Zur Tarnung in Radarbereich wird ein Tarnnetz mit einer elektrisch leitenden Unterschicht (Grundierung) versehen. Es kann sich dabei entweder um einen Metall-Lack (metallische Farbe) oder um eine aufgeklebte Metallfolie handeln. In jedem Fall ist die Grundierung so ausgebildet, dass sie im relevanten Wellenlängenbereich gut reflektierend ist. Folglich reflektiert die homogene metallische Grundierung (aufgrund des geringen Flächenwiderstandes von höchstens einigen wenigen Ohm) im Radarbereich gut. Auf die Grundierung werden streuende und absorbierende Schichten aufgetragen. Als Deckschicht ist zuoberst vorzugsweise in an sich bekannter Weise eine im sichtbaren Bereich wirksame Tarnfarbe aufgebracht.

Eine weitere Tarnbeschichtung ist aus der DE 725 253 bekannt. Für eine optimale Tarnung, die sich sowohl über den sichtbaren als auch den langwelligen Bereich erstreckt, wird eine Unterlegung der sichtbaren Tarnbeschichtung mit einer im langwelligen Bereich reflektierenden Schicht vorgeschlagen (vgl. z.B. Seite 2, Zeilen 19 - 32), welche aus einer Metallfolie (vgl. Seite 2, Beisp. 4) oder einer metallischen Farbe (vgl. Seite 2, Zeilen 33 - 43) besteht. Eine Aluminiumfolie hat (da sie einen homogenen metallischen Belag bildet) eine sehr gute Leitfähigkeit, d.h. eine starke reflektierende Wirkung für elektromagnetische Strahlung im Radar-Bereich. Der bekannte Belag ist also so ausgebildet, dass er automatisch auch im Radar-Bereich reflektiert.

Um die Tarnung im Radar-Bereich zu verbessern, können Folien mit Schlitzten verwendet werden (vgl. z.B. US 3.069.796 oder DE 1.088.843).

Über die aus dem o.g. Stand der Technik bekannten technischen Grundsätze kamen auch die späteren Versuche zur Realisierung einer verbesserten Tarnung (vgl. z.B. EP 0 058 210, Pusch) nicht wesentlich hinaus, so dass nach wie vor ein Bedürfnis nach aufklärungsresistenten Tarnmitteln besteht.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Tarnstruktur anzugeben, die auch bei wechselnden Temperaturbedingungen (Tag/Nacht, Sonneneinstrahlung/Bewölkung) ihre Wirksamkeit gegenüber Aufklärung im IR-Bereich nicht verliert.

- 5 Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung hat die Tarnstruktur in den atmosphärischen Fenstern II und III einen jeweils in der Tendenz unterschiedlichen Verlauf der Emissivität. Mit anderen Worten: Die Emissivität ist im IR-Bereich nicht einfach konstant auf einem bestimmten Niveau, sondern hat in mindestens einem Spektralbereich eine steigende bzw. fallende Ten-
- 10 denz, wobei den atmosphärischen Fenstern II und III eine besondere Bedeutung zukommt.

- Mit der erfindungsgemässen Tarnstruktur wird das thermische Verhalten (d.h. das Schwarzkörperspektrum) des Bodens imitiert, und zwar sowohl bei Sonneneinstrahlung als auch bei Bewölkung. Diesbezüglich besteht ein wesentlicher Unterschied zu
- 15 Tarnstrukturen, welche die Temperatur (bzw. das IR-Spektrum) der bodenahen Luftschicht annehmen. Namentlich bei klarem Himmel ist nämlich der Temperaturverlauf des Bodens gegenüber demjenigen der Luft wesentlich verschieden. Hinzu kommt die Tatsache, dass die Temperaturverteilung der Luft sehr viel schmäler ist als diejenige des Bodens. Die Anpassung an die Lufttemperatur wird folglich insgesamt betrachtet
- 20 nicht zu ähnlich guter Tarnwirkung führen, wie die Anpassung an die Bodentemperatur.

- Eine für die erfindungsgemässe Tarnung wichtige Erkenntnis besteht darin, dass die Zenittemperatur eine massgebliche Grösse für die Bodentemperatur bzw. für deren Imitation ist. Die Güte der Tarnung hängt davon ab, wie die Zenittemperatur gespiegelt
- 25 wird. Es sind insbesondere die spektralen Eigenschaften der Atmosphäre und der Sonneneinstrahlung zu berücksichtigen. Diese sind in IR-Bereich aber nicht konstant, sondern wellenlängenabhängig. Die grundlegende Erkenntnis besteht also darin, dass

eine Tarnstruktur spektral adaptiert sein muss, wobei den Gegebenheiten durch eine in geeigneter Weise in der Tendenz angepasste Emissivität Rechnung zu tragen ist, wenn die Tarnwirkung über das Bekannte hinausgehen soll.

Versuche haben gezeigt, dass es besonders vorteilhaft ist, wenn der Verlauf der Emissivität im atmosphärischen Fenster II in der Tendenz fallend ist. Die Emissivität ist also so gewählt, dass sie - innerhalb des genannten Fensters II - bei kleinen Wellenlängen höher als bei grossen ist. Die vorteilhafte Wirkung dieser Massnahme hängt insbesondere auch damit zusammen, dass das Schwarzkörperspektrum der Sonne im Bereich von 3 – 5 μm um etwa eine Dekade abfällt. Es ist allerdings nicht erforderlich, dass die Emissivität der Tarnstruktur im selben Mass abnimmt. Es genügt, wenn sie dieser Tendenz folgt.

Gute Ergebnisse lassen sich dann erzielen, wenn die Emissivität im oberen Wellenlängenbereich des atmosphärischen Fensters II mindestens 25%, insbesondere etwa 50% niedriger ist als in dessen unterem Wellenlängenbereich. Auf diese Weise kann eine unerwünschte (dem natürlichen bzw. realen Hintergrund nicht entsprechende) Glanzwirkung der Tarnbeschichtung minimiert werden.

Im atmosphärischen Fenster III (insbesondere im Bereich von 8 – 14 μm) soll die spektrale Emissivität leicht abgesenkt sein. In der Tendenz kann ihr Verlauf konstant sein. In diesem Sinn kann sich der Wert der relativen Emissivität im Bereich zwischen 0.7 - 0.9 bewegen (z.B. um 0.8).

Bei Nacht kann die Tarnwirkung u.U. dadurch beeinträchtigt werden, dass die tendenziell niedrige Zenittemperatur zu stark gespiegelt wird, was bei der Aufklärung als "schwarzes Loch" erkennbar wird.

Im Wellenlängenbereich zwischen den Fenstern II und III (wo die Atmosphäre für IR-Strahlung undurchlässig ist) soll die Emissivität so hoch wie möglich sein. Vorteilhafterweise ist sie höher als im atmosphärischen Fenster III.

Die erfindungsgemässe Tarnstruktur weist mindestens zwei Schichten auf. Die untere ist im IR-Bereich reflektierend. Die obere besteht zur Hauptsache aus einem Material, das im atmosphärischen Fenster II transparent ist, im Fenster III dagegen nicht.

Die obere Schicht ist z.B. eine Pigmentbeschichtung, welche für die Tarnung im sichtbaren Bereich verantwortlich ist. Das genannte, nur in spektralen Teilbereichen transparente Material der Deckschicht wird dann im wesentlichen durch das (die Farbpigmente einschliessende) Bindemittel (Träger bzw. Matrix aus Kunststoff) gebildet.

Die erwähnte untere Schicht (Grundierung) ist metallischer Art. Als bevorzugtes Beispiel sei Aluminium genannt. Die Grundierung kann als Metallfolie oder als aufgedampfte bzw. aufgesprühte Schicht auf einem Trägermaterial ausgebildet sein.

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die der oberen Schicht zugewandte Grenzfläche der Grundierung dreidimensional strukturiert, so dass die Emissivität der Tarnstruktur im atmosphärischen Fenster II mit zunehmender Wellenlänge abnimmt. Die genannte dreidimensionale Struktur lässt sich z.B. dadurch erzeugen, dass ein aus einem Fasermaterial (Gewebe) gebildeter Träger metallisch beschichtet wird. Es ist aber auch möglich, eine Metallfolie (oder eine mit Metall beschichtete Folie) mit einer feinen Prägung der Oberfläche zu versehen. Eine weitere Möglichkeit besteht z.B. darin, als Unterschicht ein gebürstetes Aluminiumblech zu verwenden.

Weiter kann es vorteilhaft sein, in der Tarnstruktur Streukörper einzulagern, welche eine diffuse Streuung der einfallenden Strahlung im Bereich von 3 – 5 μm erzeugen. In diesem Bereich können glatte metallische Oberflächen nämlich je nach Art der einfallenden Strahlung zu starken unnatürlichen Reflexen führen, so dass die Tarnung aufgeklärt werden kann. Als Streukörper können an sich bekannte Mattierungsmittel mit geeigneter Korngrösse dienen.

In der Praxis wird sehr oft eine multispektrale Tarnung gefordert. D.h. es genügt nicht, die Tarnung in IR-Bereich sicherzustellen, sondern es muss gleichzeitig eine Ra-

dartarnung geschaffen werden. Eine gute Tarnung im Radarbereich lässt sich dadurch erreichen, dass einerseits der Widerstand der metallischen Beschichtung geeignet gewählt ist und andererseits eine dreidimensionale Gestalt der tarnenden Fläche gegeben ist.

- 5 Der Widerstand im Radarbereich ist so zu bemessen, dass Radarwellen in einem gewissen Umfang absorbiert werden. In der Praxis zeigt sich, dass der (wellenlängenabhängige) Widerstand vorzugsweise in Bereich von 30 – 300 Ohm liegt. Der Widerstand kann durch die Wahl der Schichtdicke, das Material der Schicht, die lokale Durchbrechung (Löcher) eingestellt werden. Anstelle einer Dämpfung des elek-
10 trischen Feldes kann auch eine solche des magnetischen Feldes der Radarwelle treten (z.B. durch Anbringen einer magnetischen Schicht).

- Um eine dreidimensionale Gestalt zu schaffen, kann bei einem Gewebe bzw. einem Laminat ein Blattschnitt (wie er z.B. aus der US 3.069.796 oder der DE 1.088.843 bekannt ist) angebracht werden. Diese Massnahme hat im übrigen auch im IR-Bereich
15 eine vorteilhafte Wirkung, da sie auch dazu beiträgt, dass die Zenittemperatur in die verschiedensten Beobachtungsrichtungen reflektiert wird.

Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

20 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 Eine schematische Darstellung einer Tarnstruktur mit einem Gewebe als Träger;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Tarnstruktur in Form eines Laminats;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemässen Verlaufes der spektralen Emissivität der Tarnstruktur.

5 Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt den Aufbau der erfindungsgemässen Tarnstruktur im Querschnitt. Als Träger wird ein Fasergewebe 1 verwendet. Dieses ist nicht nur sehr robust und reissfest, sondern hat auch eine (im Mikrometer-Bereich) dreidimensional strukturierte Oberfläche 1.1. Im Prinzip wird die Oberfläche 1.1 durch eine Vielzahl von feinen, mehr oder weniger zylindrischen Fasern (aus Polyester oder dergleichen) gebildet, welche dicht nebeneinander und übereinander liegen. So entsteht eine Dreidimensionalität, welche in der nachfolgend beschriebenen Weise für Infrarot-Strahlung $5\ \mu$ im Bereich von 3 – m eine streuende Wirkung entfalten kann.

15 Die Oberfläche 1.1 ist mit einer Metallbeschichtung 2 bedeckt. Diese kann aufgesprüht, aufgedampft oder evtl. auch aufgestrichen sein. Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform dient sie nicht nur zur Reflexion (bzw. Streuung) der Infrarotstrahlung, sondern auch zur Tarnung im Radar-Bereich. Die dazu erforderliche Einstellung der Leitfähigkeit erfolgt einerseits über die geeignete Wahl des Materials, andererseits (und das vor allem) durch die Festlegung der Schichtdicke. Der Flächenwiderstand im Frequenzbereich von Radarwellen liegt vorzugsweise im Bereich von einigen wenigen bis einigen hundert Ohm.

Dadurch, dass die (in der Regel sehr dünne) Metallbeschichtung 2 auf einen Träger mit dreidimensional strukturierter Oberfläche 1.1 aufgebracht ist, hat sie auf ihrer
25 Oberseite 2.1 selbst eine entsprechende Strukturierung im Mikrometer-Bereich.

Zuoberst befindet sich eine Deckschicht 3. Da diese im sichtbaren Wellenlängenbereich (in an sich bekannter Weise) tarnen soll, ist sie als Pigmentschicht ausgebildet. Je nach Verwendungszweck der Tarnung wird die Farbe der Pigmente eher im Grauton- oder eher im Grünbereich sein.

- 5 Das (für das Verhalten der Deckschicht 3 im Infrarotbereich massgebliche) Bindemittel der Pigmentschicht ist im Sinn einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung transparent für Wellenlängen von 3 – 5 μm (atmosphärisches Fenster II), nicht so aber für Wellenlängen von 8 – 14 μm (atmosphärisches Fenster III).

- 10 Die Transparenz der Deckschicht 3 ist durch die Wahl der Schichtdicke einstellbar. Ist die Deckschicht 3 nämlich genügend dünn, dann kann im atmosphärischen Fenster III im Endeffekt trotzdem eine gewisse Transparenz (und infolgedessen eine Emissivität in der gewünschten Höhe) erreicht werden.

- 15 Die erfindungsgemässe Tarnstruktur kann auch durch ein Laminat gebildet sein. Ein solches ist beispielhaft in Fig. 2 gezeigt. Die untere Schicht, welche auf einem nicht dargestellten Träger aufgebracht sein kann oder u.U. gleich selbst als Trägermaterial dient, ist eine Metallfolie 4. Sie ist mit einer Deckschicht 5 bedeckt, welche gleich ausgebildet sein kann wie die anhand der Fig. 1 beschriebene.

- 20 Um die einfallende Infrarot-Strahlung in einem gewünschten Ausmass diffus zu streuen, sind in der Deckschicht 5 (oder an der Grenzfläche zwischen Metallfolie 4 und Deckschicht 5) Streukörper 6 eingelagert. Es handelt sich um Partikel, deren Grösse zumindest im Bereich der interessierenden Wellenlänge (3 – 5 μm) liegt, so dass sie eine Streuwirkung entfalten können. Es kann dabei vorteilhaft sein, wenn die statistische Verteilung der Partikelgrösse nicht allzu eng ist (Verwendung polydispenser Mattierungsmittel).

- 25 Die erfindungsgemässe Schichtstruktur eignet sich insbesondere für Tarnnetze. Es handelt sich dabei um gewebe- oder folienartige Planen, welche über die zu tarnenden Gegenstände geworfen werden können. Um eine gute Wirkung gegen Radar-Aufklä-

zung zu erreichen, sind diese Tarnnetze vorzugsweise mit einem geeigneten Blatt-schnitt versehen. Im ausgebreiteten Zustand stellen sich die herausgeschnittenen Blätter auf und entfalten eine diffuse Streuwirkung im Radar-Bereich.

Fig. 3 zeigt eine Darstellung der Grösse $S = 1 - \rho$ (ρ = Reflexivität), welche für graue Körper etwa der relativen Emissivität (E_r) entspricht, für eine erfindungsgemässe Tarnstruktur in Abhängigkeit von der Wellenlänge (λ). Von Interesse ist an dieser Stelle nur der Wellenlängenbereich von 3 – 14 μm , welcher die atmosphärischen Fenster II und III einschliesst.

Am unteren Ende des Fensters II (d.h. bei 3 μm) ist die Emissivität etwas kleiner als 1.0 (z.B. zwischen 0.65 und 0.9).

Mit zunehmender Wellenlänge geht die Emissivität zurück. Im vorliegenden Beispiel fällt sie auf fast die Hälfte des ursprünglichen Wertes, d.h. auf 0.3 - 0.45. Die Steilheit des Abfalls liegt z.B. bei einer Oktave pro Mikrometer, insbesondere bei etwa einer Dekade pro Mikrometer. In Fig. 3 ist im Bereich zwischen 4 μm und 5 μm ein kleines Plateau erkennbar.

Ab 5 μm beginnt ein starker Anstieg auf ein maximales Niveau. Dieses ist vorzugsweise mindestens so hoch wie die Emissivität im atmosphärischen Fenster III. Im vorliegenden Fall liegt das Maximum im Bereich von 0.85 - 1.0. In der Tendenz ist der Verlauf der Emissivität - nach dem Aufstieg zum Maximum - gleichbleibend hoch.

Im atmosphärischen Fenster III soll die Emissivität reduziert sein. Im vorliegenden Beispiel bewegt sie sich zwischen 0.75 - 0.85. Auch in diesem Wellenlängenbereich ist der tendenzielle Verlauf konstant (also weder steigend noch fallend).

In Fig. 3 ist nur eine von vielen Möglichkeiten dargestellt. Namentlich im Bereich zwischen den Fenstern II und III braucht die Emissivität nicht unbedingt auf ein maximales Niveau anzusteigen. Sie kann z.B. auch langsam und mehr oder weniger kontinuierlich auf das im Fenster III gewünschte Niveau ansteigen. Da nämlich die Atmosphäre im

Bereich zwischen 5 μm und 8 μm nicht durchlässig ist, ist der Verlauf der Emissivität in diesem Wellenlängenbereich nicht sehr kritisch für die Güte der Tarnwirkung.

Im atmosphärischen Fenster III ist in Fig. 3 zwar ein konstanter Verlauf gezeigt, eine mit zunehmender Wellenlänge fallende oder steigende Tendenz ist aber nicht ausgeschlossen. Selbstverständlich kann auch der Verlauf im Fenster II eine andere Tendenz aufweisen.

Es versteht sich, dass eine konkrete Messkurve einer erfindungsgemässen Tarnstruktur innerhalb gewisser Grenzen schwanken wird. Kleinere Modulationen werden nicht zu vermeiden sein. Auf diese kommt es bei der Erfindung aber gar nicht so sehr an. Wichtig ist der grossräumige Verlauf, d.h. die Tendenz der Kurve.

Auf einem Tarnnetz können Flächenbereiche mit unterschiedlicher Tarnstruktur vereinigt sein (in der Art einer Patchwork-Anordnung). Es ist dabei zu beachten, dass die erfindungsgemässe Emissivität nicht an einem einzelnen Punkt des Netzes, sondern nur im gesamten betrachtet (d.h. unter Berücksichtigung einer grösseren Fläche) zu erfüllen ist.

Wenn auch Tarnnetze die bevorzugte Anwendung darstellen, so ist doch nicht ausgeschlossen, dass die erfindungsgemässe Tarnstruktur auf der Oberfläche eines Gehäuses eines technischen Gerätes oder eines Gebäudes angebracht wird.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass durch die Erfindung eine Tarnstruktur geschaffen worden ist, die aufgrund der wellenlängenabhängigen Emissivität eine an die konkreten Umstände optimal angepasste Tarnwirkung zu entfalten vermag.

Patentansprüche

1. Tarnstruktur mit einer im IR-Bereich reflektierenden Schicht (2; 4), gekennzeichnet durch eine Emissivität, die in den atmosphärischen Fenstern II (3 – 5 μm) und III (8 – 14 μm) einen in der Tendenz je unterschiedlichen Verlauf hat.
- 5 2. Tarnstruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im atmosphärischen Fenster II (3 – 5 μm) die Emissivität eine mit zunehmender Wellenlänge fallende Tendenz hat.
3. Tarnstruktur nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Emissivität im atmosphärischen Fenster II (3 – 5 μm) um mindestens 25%, insbesondere um
10 50% oder mehr abfällt.
4. Tarnstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Emissivität im atmosphärischen Fenster III (8 – 14 μm) tendenziell konstant ist und in einem Bereich von 0.7 - 0.9 liegt.
5. Tarnstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass
15 die Emissivität im Wellenlängenbereich zwischen den atmosphärischen Fenstern II und III mindestens so hoch wie im atmosphärischen Fenster III (8 – 14 μm) ist.
6. Tarnstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass
20 über der im IR-Bereich reflektierenden, ersten Schicht (2; 4) eine obere, zweite Schicht (3; 5) vorgesehen ist, die im wesentlichen aus einem Material besteht, das im atmosphärischen Fenster II (3 – 5 μm) transparent ist, im atmosphärischen Fenster III (8 – 14 μm) dagegen nicht.

7. Tarnstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erste, im IR-Bereich reflektierende Schicht (2; 4) im wesentlichen aus Metall, insbesondere aus Aluminium besteht.
- 5 8. Tarnstruktur nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine obere Grenzfläche der ersten Schicht (2; 4) dreidimensional strukturiert ist, so dass die Emissivität im atmosphärischen Fenster II (3 – 5 μm) mit zunehmender Wellenlänge abnimmt.
- 10 9. Tarnstruktur nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der oberen, bzw. zwischen der oberen und der unteren Schicht Streukörper (6) eingelagert sind, um eine diffuse Streuung von einfallender Infrarotstrahlung insbesondere im Bereich von 3 – 5 μm zu bewirken.
- 10 10. Tarnstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie als Deckschicht (3; 5) eine Pigmentschicht für die Tarnung im sichtbaren Bereich aufweist.
- 15 11. Tarnnetz mit einer Tarnstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
12. Tarnnetz nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass es als Laminat oder beschichtetes Gewebe ausgebildet ist.
13. Tarnnetz nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass es für die Tarnung im Radar-Bereich einen Blattschnitt aufweist.

Fig.1

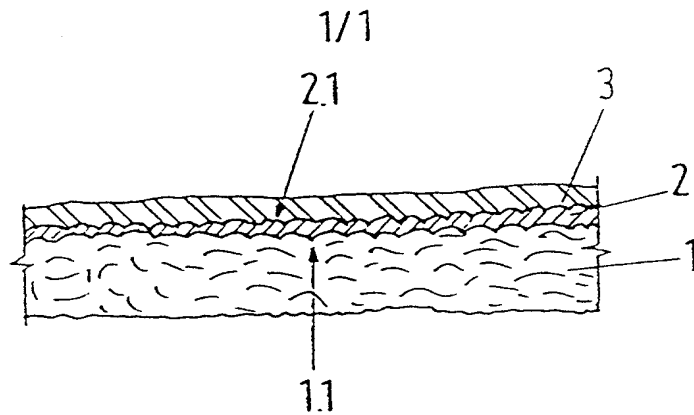


Fig.2

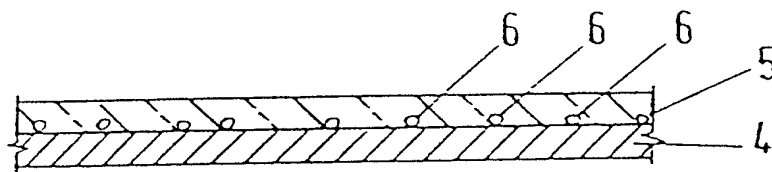
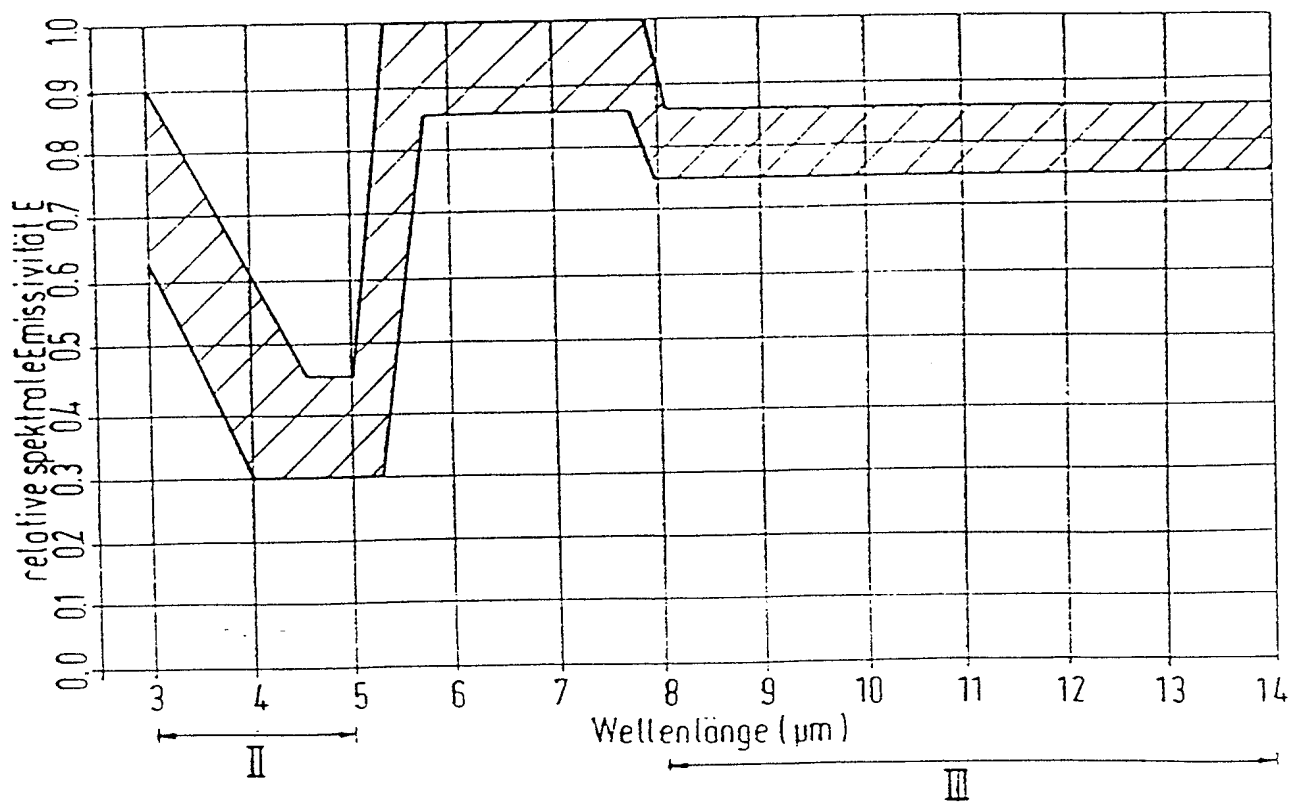


Fig.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CH 98/00038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F41H3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F41H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 1 605 131 A (G. PUSCH) 16 December 1981 see page 1, line 15 - page 2, line 88; claims 1-5	1,5,6, 10-12
A	---	2-4
X	DE 27 59 657 A (G. PUSCH) 8 September 1983 see page 7, paragraph 4; claims 1,2	1,7, 10-13
X	EP 0 198 283 A (G. PUSCH) 22 October 1986 see claims 1,3,4	1,10-12
X	GB 1 605 187 A (G. PUSCH) 2 March 1983 see page 1, line 88 - line 91 see page 2, line 59 - line 86 --- -/--	1,7, 10-13

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 April 1998

Date of mailing of the international search report

07/07/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rodolause, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 98/00038

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 058 210 A (G. PUSCH) 25 August 1982 cited in the application see page 4, line 16 - page 5, line 24 ---	1,7,10
X	FR 2 716 038 A (BRIC) 11 August 1995 see abstract see page 1, line 21 - line 25 see page 4, line 5 - page 5, line 7; figures 1,2 ---	1
A	DE 36 14 017 A (DORNIER) 29 October 1987 see the whole document ---	1
A	EP 0 010 568 A (ELTRO) 14 May 1980 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No

PCT/CH 98/00038

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 1605131	A	16-12-1981	DE 2700202 C FR 2488387 A NL 7710906 A,B,	03-02-1983 12-02-1982 02-11-1981
DE 2759657	A	08-09-1983	NONE	
EP 198283	A	22-10-1986	US 4640851 A US 4743478 A	03-02-1987 10-05-1988
GB 1605187	A	02-03-1983	DE 2750919 C BE 870880 A FR 2516645 A GB 1605186 A NL 7908562 A,B US 4473826 A US 4495239 A US 4560608 A	01-03-1984 15-07-1983 20-05-1983 02-03-1983 01-02-1983 25-09-1984 22-01-1985 24-12-1985
EP 58210	A	25-08-1982	AT 10642 T	15-12-1984
FR 2716038	A	11-08-1995	NONE	
DE 3614017	A	29-10-1987	EP 0250741 A	07-01-1988
EP 10568	A	14-05-1980	DE 2848072 A	14-05-1980

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In. ationales Aktenzeichen

PCT/CH 98/00038

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 F41H3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F41H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ¹	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 1 605 131 A (G. PUSCH) 16.Dezember 1981 siehe Seite 1, Zeile 15 - Seite 2, Zeile 88; Ansprüche 1-5	1,5,6, 10-12
A	---	2-4
X	DE 27 59 657 A (G. PUSCH) 8.September 1983 siehe Seite 7, Absatz 4; Ansprüche 1,2	1,7, 10-13
X	EP 0 198 283 A (G. PUSCH) 22.Oktober 1986 siehe Ansprüche 1,3,4	1,10-12
X	GB 1 605 187 A (G. PUSCH) 2.März 1983 siehe Seite 1, Zeile 88 - Zeile 91 siehe Seite 2, Zeile 59 - Zeile 86 --- -/-	1,7, 10-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

¹ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15.April 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/07/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rodolause, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In ationales Aktenzeichen

PCT/CH 98/00038

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 058 210 A (G. PUSCH) 25.August 1982 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 4, Zeile 16 - Seite 5, Zeile 24 ---	1,7,10
X	FR 2 716 038 A (BRIC) 11.August 1995 siehe Zusammenfassung siehe Seite 1, Zeile 21 - Zeile 25 siehe Seite 4, Zeile 5 - Seite 5, Zeile 7; Abbildungen 1,2 ---	1
A	DE 36 14 017 A (DORNIER) 29.Oktober 1987 siehe das ganze Dokument ---	1
A	EP 0 010 568 A (ELTRO) 14.Mai 1980 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 98/00038

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1605131 A	16-12-1981	DE 2700202 C FR 2488387 A NL 7710906 A,B,	03-02-1983 12-02-1982 02-11-1981
DE 2759657 A	08-09-1983	KEINE	
EP 198283 A	22-10-1986	US 4640851 A US 4743478 A	03-02-1987 10-05-1988
GB 1605187 A	02-03-1983	DE 2750919 C BE 870880 A FR 2516645 A GB 1605186 A NL 7908562 A,B US 4473826 A US 4495239 A US 4560608 A	01-03-1984 15-07-1983 20-05-1983 02-03-1983 01-02-1983 25-09-1984 22-01-1985 24-12-1985
EP 58210 A	25-08-1982	AT 10642 T	15-12-1984
FR 2716038 A	11-08-1995	KEINE	
DE 3614017 A	29-10-1987	EP 0250741 A	07-01-1988
EP 10568 A	14-05-1980	DE 2848072 A	14-05-1980